

12/9/03

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of : Karl-Hermann KETTELER
Serial no. :
For : SWITCHING SYSTEM TO MAKE ENERGY
AVAILABLE TO ELECTRIC CONSUMERS OF
DIFFERENT ENERGY REQUIREMENT
Docket : ZAHFRI P566US

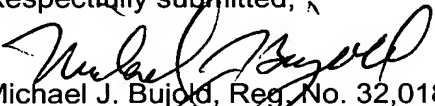
MAIL STOP PATENT APPLICATION
The Commissioner for Patents
U.S. Patent & Trademark Office
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY

Dear Sir:

A claim for priority is hereby made under the provisions of 35 U.S.C. § 119 for the above-identified United States Patent Application based upon German Patent Application No. 102 59 879.7 filed December 20, 2002. A certified copy of said German application is enclosed herewith.

In the event that there are any fee deficiencies or additional fees are payable, please charge the same or credit any overpayment to our Deposit Account (Account No. 04-0213).

Respectfully submitted, 

Michael J. Bujold, Reg. No. 32,018

Customer No. 020210

Davis & Bujold, P.L.L.C.

Fourth Floor

500 North Commercial Street

Manchester NH 03101-1151

Telephone 603-624-9220

Facsimile 603-624-9229

E-mail: patent@davisandbujold.com



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 102 59 879.7

Anmeldetag: 20. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG,
Friedrichshafen/DE

Bezeichnung: Schaltungsanordnung zur Bereitstellung von Energie
an elektrische Verbraucher unterschiedlichen Energiebedarfs

IPC: H 02 J, B 60 R

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 27. Februar 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Waasmaier

Schaltungsanordnung zur Bereitstellung von Energie an elektrische Verbraucher unterschiedlichen Energiebedarfs

5 Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Bereitstellung von Energie an elektrische Verbraucher unterschiedlichen Energiebedarfs, vorzugsweise zur Verwendung im Bordnetz von Kraftfahrzeugen, gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Die Energiebereitstellung für ein Bordnetz eines Kraftfahrzeuges erfolgt im Allgemeinen durch einen vom Verbrennungsmotor des Kraftfahrzeuges angetriebenen Generator und von einer Bordnetzbatte-
15 ren, die vom Generator geladen wird und einer Vielzahl von elektrischen Verbrauchern im Fahrzeug Energie zur Gewährleistung von deren Funktionssicherheit bereitstellt. Mit fortschreitender Entwicklung der Fahrzeugtechnik erhöht sich insbesondere auch die Anzahl und der Energiebedarf elektrischer und elektronischer
20 Komponenten im Fahrzeug erheblich. Dabei spielen elektrische Verbraucher eine immer größere Rolle, deren Leistungsbedarf vergleichsweise hoch ist, jedoch jeweils nur für ein relativ kurzes Zeitintervall besteht.

25 Aus der DE 198 59 036 A1 ist ein Bordnetz für ein Kraftfahrzeug bekannt, mit einem Primärsystem, bestehend aus einem Generator, einer Bordnetzbatte-
30 ren und mindestens einem Verbraucher, und einem Sekundärsystem, das einen DC/DC-Wandler und einen Kondensator aufweist, der in Abhängigkeit von Betriebszustand des Kraftfahrzeuges geladen oder entladen wird.

Mit einer solchen Lösung wird eine Stützung des Primärsystems des Bordnetzes dahingehend erreicht, dass bei ungünstigen Betriebsbedingungen die im Kondensator gespeicherte Energie den im Primärsystem des Bordnetzes befindlichen Verbrauchern wieder zur Verfügung gestellt werden kann. Dabei erfolgt die Energieversorgung des Primärsystems unspezifisch hinsichtlich der in ihrem Leistungsbedarf unterschiedlichen Verbraucher.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur Bereitstellung von Energie an elektrische Verbraucher derart weiterzuentwickeln, dass auch bei hohem momentanem Leistungsbedarf elektrischer Verbraucher eine signifikante Netzbelastung weitgehend unterbleibt.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht bei einer gattungsgemäßen Schaltungsanordnung zur Bereitstellung von Energie an elektrische Verbraucher erfindungsgemäß darin, dass der Energiespeicher als leistungsbegrenzter Primärenergiespeicher zur Funktionsgewährleistung einer ersten Gruppe von Verbrauchern ausgebildet ist und dass die Schaltungsanordnung einen, relativ zum Primärenergiespeicher auf höherem Spannungsniveau befindlichen Sekundärenergiespeicher aufweist, der vom Primärenergiespeicher ausgehend aufladbar ist und Energie einer zweiten Gruppe von Verbrauchern zur Verfügung stellt, so dass bei Energieabgabe aus dem Sekundärspeicher an die Verbraucher der zweiten Gruppe eine Rückkopplung auf den Primärenergiespeicher auch bei Belastung desselben durch Verbraucher der ersten Gruppe weitgehend unterbleibt.

Die Erfindung ist mit dem Vorteil verbunden, dass auf der Grundlage der funktionellen und schaltungstechnischen

Trennung der ersten Gruppe von Verbrauchern von der zweiten Gruppe von Verbrauchern ein Speichermedium für elektrische Energie der zweiten Gruppe von Verbrauchern zugeordnet werden kann, so dass dieses Speichermedium der zweiten Gruppe von Verbrauchern elektrische Energie bereitstellt, ohne eine merkliche Rückkopplung auf den der ersten Gruppe von Verbrauchern zugeordneten Energiespeicher zu verursachen, wodurch dieser eine gleichbleibend stabile Energieversorgung gewährleisten kann.

In zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Aufladung des Sekundärspeichers aus dem Primärspeicher durch einen als Hochsetzsteller ausgebildeten Spannungswandler, der vorzugsweise bis zu einem Spannungsniveau von ca. 50 V eingesetzt wird. Ein Hochsetzsteller ist grundsätzlich in der Lage, ein Spannungsniveau vom ca. 3- bis 4fachen Wert der Bordnetzspannung stabil zu versorgen. Aufgrund der Personensicherheit werden Spannungen, die deutlich über 50 V liegen, im Fahrzeug vermieden.

Zur Bereitstellung eines das 50 V-Niveau weit übersteigenden Spannungsbereiches kann zur Aufladung des Sekundärspeichers aus dem Primärspeicher ein auf transformatorischer Potenzialtrennung beruhender Spannungswandler Verwendung finden, dessen Maximalspannung prinzipiell nicht begrenzt ist, da Isolationsfehler ohne Personengefährdung einfach erkannt und gegebenenfalls nach Abschalten der betreffenden Baueinheit behoben werden können.

Um in zweckmäßiger Ausführung der Erfindung eine weitgehende Entkopplung des Primärspeichers vom Sekundärspeicher zu erreichen, ist der Sekundärspeicher als Speicherkondensator mit großem Spannungshub ausgebildet. Als Spei-

cherkondensatoren können Doppelschicht- und Mehrschichtkondensatoren hoher Kapazität Verwendung finden, deren Spannungsniveau den Verbrauchern der zweiten Gruppe angepasst ist.

5

In Weiterführung der Erfindung besteht die Möglichkeit, eine Strom-Begrenzungseinheit vorzusehen, in der als Parameter die Gesamt-Strombelastbarkeit des Primärspeichers und die Strombelastung des Primärspeichers durch die Verbraucher der ersten Gruppe erfasst und hiervon abhängig ein definierter Stromfluss zum Aufladen des Sekundärspeichers ermittelt und freigegeben wird. Einer solchen Ausgestaltung der Erfindung liegt die Überlegung zugrunde, dass der Primärenergiespeicher, der Energie den Verbrauchern der ersten Gruppe bereitstellt, so bemessen sein kann, dass diesem im zeitlichen Mittel Energie im begrenzten Umfang zur Aufladung des Sekundärspeichers entnommen werden kann, ohne die Funktionsfähigkeit der Verbraucher der ersten Gruppe einzuschränken oder zu gefährden.

15

20

Wird ein Einfluss des Sekundärspeichers auf den Primärspeicher zugelassen, der mit einem gewissen Spannungsabfall im Primärspeicher verbunden ist, kann die Schaltungsanordnung zweckmäßigerweise eine Überwachungseinrichtung zur Erfassung der Spannung des Primärspeichers aufweisen, die mit einer Strom-Begrenzungsbaugruppe zur Begrenzung des Stromes, der vom Sekundärspeicher den Verbrauchern der zweiten Gruppe bereitgestellt wird, zusammenwirkt.

25

30

Des Weiteren besteht auch die grundsätzliche Möglichkeit, über eine entsprechende Baugruppe in Abhängigkeit von der aktuellen Spannung des Primärspeichers den Stromfluss

zu begrenzen, der aus dem Primärspeicher für die Aufladung des Sekundärspeichers bereitgestellt wird.

5 In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung handelt es sich bei den Verbrauchern der ersten Gruppe um Minderleistungsverbraucher und bei den Verbrauchern der zweiten Gruppe relativ zur Leistungsaufnahme der Minderleistungsverbraucher um Hochleistungsverbraucher. Die Bemessungsspannung dieser Verbraucher wird von dem auszunutzenden Spannungsbereich des Speicherkondensators bestimmt, so dass über eine geeignete Auswahl des Speicherkondensators Hochleistungsverbraucher eingesetzt werden können, deren Laststrom aufgrund der hohen Spannung vergleichsweise gering ist.

15

20 In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine elektronische Steuereinheit zur Leistungssteuerung der Verbraucher der zweiten Gruppe Bestandteil der Schaltungsanordnung. In der Steuereinheit wird aus einer variablen Eingangsspannung eine konstante Ausgangsspannung auf niedrigerem Niveau erzeugt, so dass die prinzipbedingten Spannungsschwankungen des sekundären Energiespeichers für die Verbraucher der zweiten Gruppe nicht spürbar sind.

20

25

Zur Absicherung eines störungsfreien Betriebes der Hochleistungsverbraucher wird der Spannungswandler bevorzugt auch nach Erreichen der maximalen Ladespannung des Sekundärspeichers nicht deaktiviert. Ist der Spannungswandler als Hochsetzsteller ausgebildet, kann die Induktivität der Zuführungskabel gezielt als Drossel genutzt werden.

30

Die beschriebene Schaltungsanordnung ist für die verschiedensten Anwendungsfälle geeignet, in denen elektrische

Verbraucher unterschiedlichen Leistungsbedarfs von einem
Energiespeicher gespeist werden, wobei ein Teil der verfügbaren
Energie einem weiteren Energiespeicher zur weitgehend rückkopplungsfreien
Versorgung von Verbrauchern eines vor-
gewählten Leistungsbedarf-Bereiches bereitgestellt wird.

Zweckmäßig kann eine solche Schaltungsanordnung in 12-V- und 42-V-Bordnetzen von Kraftfahrzeugen Verwendung
finden, wo vorzugsweise ein aus der Bordnetzbatte-
rie gespeister, als Hochsetzsteller ausgeführter Spannungswandler
einen Energiespeicher lädt, der Energie für Hochleistungs-
verbraucher bereitstellt.

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungs-
beispielen und zugehörigen Zeichnungen näher erläutert wer-
den.

Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen
Schaltungsanordnung,

Fig. 2 eine prinzipielle Schaltungsanordnung mit
einem Hochsetzsteller als Spannungswandler
und

Fig. 3 eine Schaltungsanordnung gemäß Fig. 2 mit
einem quasi-resonanten Spannungswandler.

Das in Fig. 1 dargestellte Blockschaltbild eines Bord-
netzes eines Kraftfahrzeuges zeigt eine als Primärspeicher
wirkende Bordnetzbatte-
rie 1, deren Energie einer Gruppe von
Minderleistungsverbrauchern 2 und einem als Hochsetzstel-
ler 3 ausgeführten Spannungswandler zur Verfügung gestellt

wird. Die Gruppe von Minderleistungsverbrauchern 2 ist dabei in der Darstellung vereinfachend als Gesamtwiderstand erfasst. Die im Hochsetzsteller 3 gewandelte Energie wird an einen Sekundärspeicher in Form eines Mehrschichtkondensators 4 weitergegeben, von dem die Energiebereitstellung an Hochleistungsverbraucher 5 erfolgt.

Der als Ladungspumpe wirkende Hochsetzsteller 3 besteht im Wesentlichen, wie in Fig. 2 dargestellt, aus drei MOSFET-Schaltstufen 6, die durch versetztes Takten eine Frequenz oberhalb von 3×20 kHz erzeugen, und aus einer Hochsetzsteller-Induktivität, die in dieser Ausführungsform der Erfindung als Kabel-Induktivität 7 der Zuleitungen zum Hochsetzsteller 3 bereitgestellt wird. Ausgehend vom gewünschten Betriebsverhalten des Hochsetzstellers 3 kann über eine Variation der Leitungsparameter und der Leitungsführung die erforderliche Kabel-Induktivität 7 ausgewählt werden.

Von dem als Sekundärspeicher wirkenden Mehrschichtkondensator 4, der sich auf einem Spannungsniveau von ca. 50 V befinden kann, wird die gespeicherte Energie über eine Wechselrichter 8 spannungsstabilisiert an einen Motor 9 weitergegeben, der als Hochleistungsverbraucher 5 einzustufen ist, da er beispielsweise Bestandteil eines Stellantriebes zur Fahrstabilisierung des Kraftfahrzeuges sein kann. Stellantriebe mit dieser oder ähnlicher Funktionalität können bevorzugt auf der Grundlage der erfindungsgemäßen Bereitstellung von Energie eingesetzt werden, da für solche Antriebe eine hohe Leistung jeweils nur für kurze Zeiträume abrufbar sein muss.

Eine weitere Möglichkeit in Ausgestaltung der Erfindung ist der Darstellung in Fig. 3 zu entnehmen. Ein vom Motor des Kraftfahrzeuges angetriebener Generator 10 ist mit der Bordnetzbatte-
rie 1 und Minderleistungsverbrau-
5 chern 2 verbunden. Die Auswahl von Generator 10, Bordnetz-
batte-rie 1 und Minderleistungsverbrauchern 2 ist gezielt so
erfolgt, das eine zusätzliche Leistungsfähigkeit des Bord-
netzes gegeben ist, die für die Aufladung des Mehrschicht-
kondensators 4 genutzt wird. Das dabei erreichte Spannungs-
niveau des Mehrschichtkondensators 4 resultiert aus der Art
der Spannungswandlung, die, im Gegensatz zu dem in Fig. 2
verwendeten Hochsetzsteller 3, auf das in der Darstellung
gemäß Fig. 3 verwirklichte Prinzip der quasi-resonanten
Spannungsumsetzung zurückgreift. Da quasi-resonante Span-
15 nungsumsetzer an sich dem Fachmann hinreichend bekannt
sind, muss an dieser Stelle hierauf nicht näher eingegangen
werden.

Der in der Ausführung der Schaltungsanordnung gemäß
20 Fig. 3 eingesetzte Transformator 11 des quasi-resonanten
Spannungsumsetzers 12 weist beispielhaft ein Übersetzungs-
verhältnis von 1 : 20 auf, so dass der Mehrschichtkondensa-
tor 4 einen regulären Spannungshub auf 90 V bis 270 V er-
fährt. Analog zur Ausführung der Erfindung gemäß Fig. 2
25 wird die im Mehrschichtkondensator 4 gespeicherte Energie
über einen Wechselrichter 8 an einen Motor 9 abgegeben. Die
vergleichsweise hohe Spannung, die am Mehrschichtkondensa-
tor 4 anliegt, ermöglicht es, mit relativ geringen Strömen
zu arbeiten, was die Einbindung der Hochleistungsverbrau-
30 cher 5 in die Schaltungsanordnung vereinfacht.

Weiterhin ist als Bestandteil der Schaltungsvariante
gemäß Fig. 3 eine Strom-Begrenzungseinheit 13 vorgesehen,

mit der ein maximal zulässiger Stromfluss zum Aufladen des Mehrschichtkondensators 4 ermittelt wird, wodurch eine zu starke Belastung der Bordnetzatterie 1, die deren Lebensdauer verkürzen könnte, vermeidbar ist. Ergänzend weist
5 diese Schaltung eine der Erfassung der Spannung der Bordnetzatterie 1 dienende Überwachungseinrichtung 14 auf, die über eine Steuerleitung 15 mit einer Strombegrenzungsbau-
gruppe 16 für die Hochleistungsverbraucher 5 in Verbindung steht, sodass auf das Verbrauchsverhalten der Hochleistungsverbraucher 5 gezielt Einfluss genommen werden kann. Zudem ist eine elektronische Steuereinheit 17 zur Leistungssteuerung der Hochleistungsverbraucher 5 vorgesehen, in der aus einer variablen Eingangsspannung eine konstante Ausgangsspannung auf niedrigerem Niveau erzeugt wird.

15

Schaltungsanordnungen der beschriebenen Ausführung ermöglichen auf der Grundlage der gezielt geschaffenen, zusätzlichen Leistungsfähigkeit des Bordnetzes in Verbindung mit einem Hochsetzsteller 3 und einem als Energiespeicher wirkenden Mehrschichtkondensator 4 die Einbeziehung von
20 Hochleistungsverbrauchern 5 in dieses Bordnetz.

20

Bezugszeichen

	1	Bordnetzbatterie
5	2	Minderleistungsverbraucher
	3	Hochsetzsteller
	4	Mehrschichtkondensator
	5	Hochleistungsverbraucher
	6	MOSFET-Schaltstufen
	7	Kabel-Induktivität
	8	Wechselrichter
	9	Motor
	10	Generator
	11	Transformator
15	12	Quasi-resonanter Spannungsumsetzer
	13	Strom-Begrenzungseinheit
	14	Überwachungseinrichtung
	15	Steuerleitung
	16	Strombegrenzungsbaugruppe
20	17	Steuereinheit

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Schaltungsanordnung zur Bereitstellung von Energie
5 an elektrische Verbraucher unterschiedlichen Energiebe-
darfs, vorzugsweise zur Verwendung im Bordnetz von Kraft-
fahrzeugen, mit einem aufladbaren Energiespeicher eines
bestimmten Spannungsniveaus und im Stromkreis dieses Ener-
giespeichers befindlichen und von diesem gespeisten
Verbrauchern, dadurch g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Energiespeicher als leistungsbegrenzter Primär-
energiespeicher (1) zur Funktionsgewährleistung einer ers-
ten Gruppe von Verbrauchern (2) ausgebildet ist und dass
die Schaltungsanordnung einen, relativ zum Primärenergie-
15 speicher (1) auf höherem Spannungsniveau befindlichen Se-
kundärenergiespeicher (4) aufweist, der vom Primärenergie-
speicher (1) ausgehend aufladbar ist und Energie einer
zweiten Gruppe von Verbrauchern (5) zur Verfügung stellt,
so dass bei Energieabgabe aus dem Sekundärenergiespei-
20 cher (4) an die Verbraucher (5) der zweiten Gruppe eine
merkliche Rückkopplung auf den Primärenergiespeicher (1)
auch bei Belastung desselben durch Verbraucher (2) der ers-
ten Gruppe unterbleibt.

25 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Aufladung des Se-
kundärenergiespeichers (4) aus dem Primärenergiespei-
cher (1) durch einen als Hochsetzsteller ausgebildeten
Spannungswandler (3) erfolgt.

30 3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass für die Aufladung des
Sekundärenergiespeichers (4) aus dem Primärenergiespei-

cher (1) ein auf transformatorischer Potenzialtrennung beruhender Spannungswandler (12) zum Einsatz kommt.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch
5 g e k e n n z e i c h n e t , dass als Sekundärenergiespeicher ein Speicherkondensator (4) mit großem Spannungshub dient.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 4, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass der Sekundärenergiespeicher als Doppelschicht- oder Mehrschichtkondensator (4) hoher Kapazität ausgebildet ist.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch
15 g e k e n n z e i c h n e t , dass eine Strombegrenzungseinheit (13) vorgesehen ist, in der als Parameter die Gesamt-Strombelastbarkeit des Primärenergiespeichers (1) und die Strombelastung des Primärenergiespeichers (1) durch die Verbraucher (2) der ersten Gruppe erfasst und hiervon abhängig ein definierter Stromfluss zum Aufladen des Sekundärenergiespeichers (4) ermittelt und freigegeben wird.
20

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass die Schaltungsanordnung eine Überwachungseinrichtung (14) zur Erfassung der
25 Spannung des Primärenergiespeichers (1) aufweist, die mit einer Strombegrenzungsbaugruppe (16) zur Begrenzung des Stromes, der vom Sekundärenergiespeicher (4) den Verbrauchern (5) der zweiten Gruppe bereitgestellt wird, zusammenwirkt.
30

8. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass es sich bei den
Verbrauchern der ersten Gruppe um Minderleistungsverbrau-
cher (2) und bei den Verbrauchern der zweiten Gruppe rela-
5 tiv zur Leistungsaufnahme der Minderleistungsverbrau-
cher (2) um Hochleistungsverbraucher (5) handelt.

9. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 oder 8, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass eine elektronische
Steuereinheit (17) zur Leistungssteuerung der Verbrau-
cher (5) der zweiten Gruppe vorgesehen ist, in der aus ei-
ner variablen Eingangsspannung eine konstante Ausgangsspan-
nung auf niedrigerem Niveau erzeugt wird.

15 10. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass der als Hochsetzstel-
ler ausgebildete Spannungswandler (3) eine Kabel-
Induktivität (7) als Drossel nutzt.

20 11. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, 3 oder 10,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t , dass der Span-
nungswandler (3, 12) auch nach Erreichen der maximalen La-
despannung nicht deaktiviert wird.

25 12. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , dass diese in einem 12-V-,
24-V- oder 42-V-Bordnetz eines Kraftfahrzeuges zum Einsatz
kommt.

Zusammenfassung

5 Schaltungsanordnung zur Bereitstellung von Energie an
elektrische Verbraucher unterschiedlichen Energiebedarfs

15 Eine Schaltungsanordnung, vorzugsweise zur Verwendung
im Bordnetz von Kraftfahrzeugen, mit einem aufladbaren
Energiespeicher eines bestimmten Spannungsniveaus und im
Stromkreis dieses Energiespeichers befindlichen Verbrau-
chern, soll derart weiterentwickelt werden, dass auch bei
hohem momentanem Leistungsbedarf der elektrischen Verbrau-
cher eine signifikante Netzbelastung weitgehend unter-
bleibt.

20 Erfindungsgemäß ist hierfür der Energiespeicher als leis-
tungsbegrenzter Primärenergiespeicher (1) zur Funktionsge-
währleistung einer ersten Gruppe von Verbrauchern (2) aus-
gebildet. Weiterhin weist die Schaltungsanordnung einen
25 Sekundärenergiespeicher (4) auf, der vom Primärenergiespei-
cher (1) ausgehend aufladbar ist und Energie einer zweiten
Gruppe von Verbrauchern (5) zur Verfügung stellt, so dass
bei Energieabgabe aus dem Sekundärenergiespeicher (4) an
die Verbraucher (5) der zweiten Gruppe eine Rückkopplung
25 auf den Primärenergiespeicher (1) auch bei Belastung des-
selben durch Verbraucher (2) der ersten Gruppe weitgehend
unterbleibt.

Fig. 3

1/2

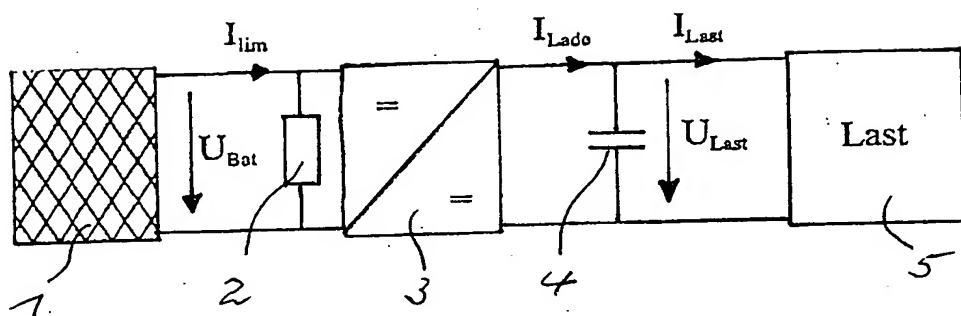


Fig. 1

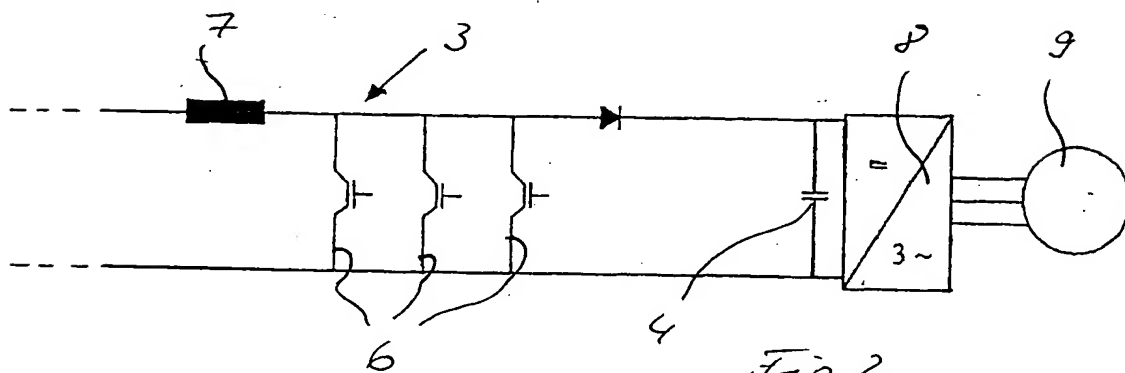


Fig. 2

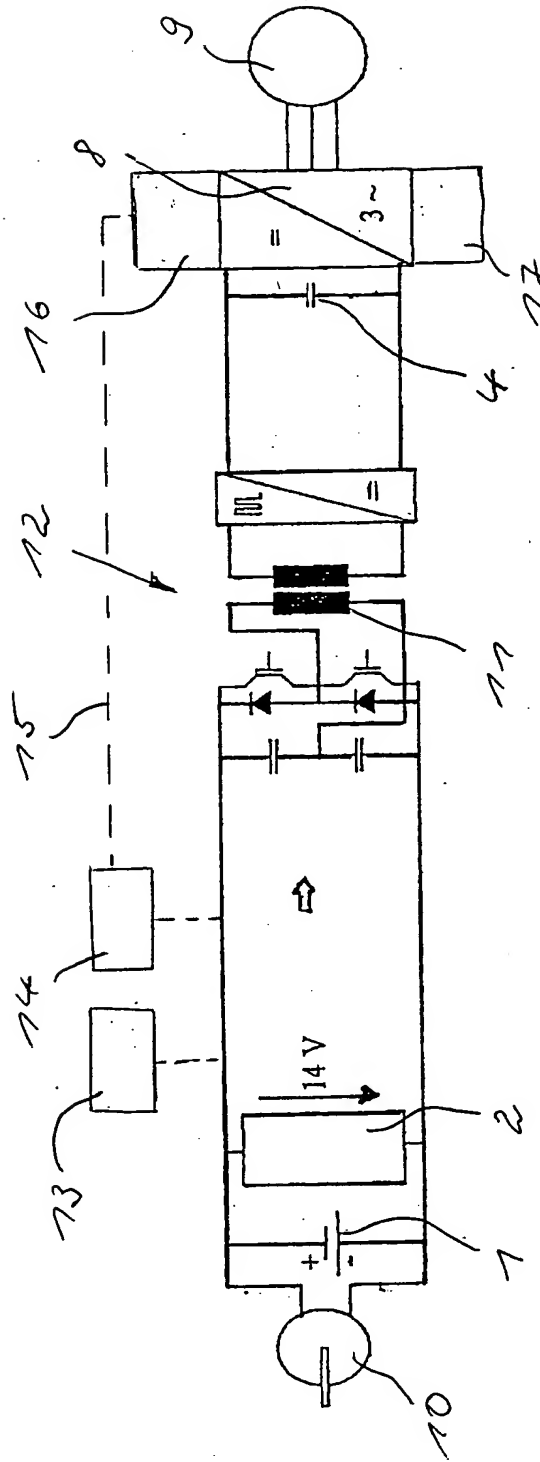


Fig. 3